

GKN Driveline International GmbH
Hauptstraße 130
53797 Lohmar

26. Januar 2005

Ne/sch (20050044)

Q03091WO10

IAP5 Rec'd PCT/PTO 28 DEC 2005

Reduzieren von Rohren über einem abgesetzten Dorn zur Herstellung
von Rohrwellen mit Hinterschnitt in einer Operation

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Hohlwellen (11') mit Endabschnitten (12', 16) von größerer Wandstärke und zumindest einem Zwischenabschnitt (14') von reduzierter Wandstärke, aus einem Rohr (11) mit konstanter Wandstärke mittels eines Dorns (21) mit über der Länge abgestuftem Durchmesser, der einen ersten Längsabschnitt (22) mit einem geringsten Durchmesser und zumindest einen weiteren Längsabschnitt (24) mit einem weiteren größeren Durchmesser hat,
mit den Schritten:
Reduzieren des Außendurchmessers eines ersten Abschnittes (12) des Rohres (11) über dem ersten Längsabschnitt (22) des Dorns (21) zur Erzeugung des ersten Endabschnittes (12'),
Reduzieren des Außendurchmessers zumindest eines mittleren Abschnitts (14) des Rohres (11) über dem zumindest einen weiteren Längsabschnitt (24) des Dornes (21) zur Erzeugung des zumindest einen Zwischenabschnittes (14'),
Reduzieren des Außendurchmessers eines weiteren Abschnittes (16) des Rohres (11) über einem anderen Längsabschnitt (22) des Dornes (21) zur Erzeugung des zweiten Endabschnittes (16).
2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

BEST AVAILABLE COPY

daß der erste Endabschnitt (12') und ein oder mehrere Zwischenabschnitte (13', 14') der Hohlwelle (11') mit jeweils abnehmender Wandstärke bei unveränderter Axialposition des Dorns (21) gegenüber dem Rohr (11) erzeugt werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der zweite Endabschnitt (16) über dem ersten Längsabschnitt (22) des Dorns (21) erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein oder mehrere weitere Zwischenabschnitte (15') mit jeweils zunehmender Wandstärke und der zweite Endabschnitt (16') bei einer jeweils veränderten aus dem Rohr (11) schrittweise herausgezogenen Axialposition des Dorns (21) gegenüber dem Rohr (11) erzeugt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest zwei Zwischenabschnitte (15', 14₂') mit abwechselnd erst zunehmender, dann abnehmender Wandstärke - insbesondere bei einer jeweils unveränderten Axialposition des Dorns (21) gegenüber dem Rohr (11) - erzeugt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Reduzieren des Außendurchmessers des Rohres (11) mittels einer Matrize (31) durch Gleitziehen erfolgt, durch die das Rohr (11) von einem Rohrende (12) an hindurchgeführt wird, wobei sich Rohr (11) und Dorn (21) gemeinsam einerseits und Matrize (31) andererseits axial relativ zueinander bewegen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Reduzieren des Außendurchmessers des Rohres (11) durch Rundkneten, Rundwalzen oder Rollen erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß Übergangsbereiche (17, 20) zwischen Endabschnitten (12', 16') und Zwischenabschnitten (13', 15') und Übergangsbereiche (18, 19) zwischen Zwischenabschnitten (13', 14', 15') unterschiedlicher Wandstärke durch innere Konusflächen mit einem Konusöffnungswinkel zwischen 5 und 45° gebildet werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Wandstärkenverhältnis zwischen den Endabschnitten (12', 16') und dem Zwischenabschnitt (14') geringster Wandstärke größer als 1,6 ist.

GKN Driveline International GmbH
Hauptstraße 130
53797 Lohmar

26. Januar 2005
Ne/sch (20050044)
Q03091WO10

IAP5 Rec'd PCT/PTO 28 DEC 2005

Reduzieren von Rohren über einem abgesetzten Dorn zur Herstellung
von Rohrwellen mit Hinterschnitt in einer Operation

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Hohlwellen mit Endabschnitten von größerer Wandstärke und zumindest einem Zwischenabschnitt von reduzierter Wandstärke, insbesondere aus einem Rohr mit zuvor konstanter Wandstärke,
5 mittels eines Dorns mit über der Länge abgestuftem Durchmesser, der einen ersten Längsabschnitt mit einem geringsten Durchmesser und zumindest einen weiteren Längsabschnitt mit einem weiteren größeren Durchmesser hat.

Ein Verfahren dieser Art ist aus der DE 101 18 032 A1 bekannt. Hierbei wird ein erster Endabschnitt eines Rohres ohne Innenabstützung frei in einer Matrize im Außendurchmesser reduziert, ein mittlerer Rohrabschnitt mit geringerer Wandstärke und größerem Außendurchmesser durch Abstrecken über einem Innendorn konstanten Durchmessers fertiggestellt und ein zweiter Endabschnitt des Rohres durch Reduzieren im Außendurchmesser in einer Matrize in entgegengesetzter Ziehrichtung
15 oder durch Hämmern ohne Innenabstützung fertiggestellt.

Aus der DE 35 06 220 A1 ist ein Verfahren der genannten Art bekannt, bei dem ein erster Endabschnitt eines Rohres über einem Kalibrierdorn reduziert wird, der vom besagten Rohrende eingeführt wird, und bei dem ein Zwischenabschnitt des Rohres über einem Abstreckdorn reduziert wird, der vom anderen Rohrende eingeführt ist.
20 Der zweite Endabschnitt des Rohres wird wieder, nach Umsetzen des Rohres, über dem Kalibrierdorn reduziert. Der Abstreckdorn umfaßt zwei Längsabschnitte unterschiedlichen Durchmessers mit einem konischen Übergangsbereich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein maßgenaues und rationell durchzuführendes Verfahren zum Herstellen von Hohlwellen der obengenannten Art bereitzustellen.

- 5 Die Lösung hierfür besteht in einem Verfahren der genannten Art mit den Schritten:
 Reduzieren des Außendurchmessers eines ersten Abschnittes des Rohres über dem
 ersten Längsabschnitt des Dorns zur Erzeugung des ersten Endabschnittes der
 Hohlwelle,
 Reduzieren des Außendurchmessers zumindest eines mittleren Abschnitts des Roh-
 10 res über dem zumindest einen weiteren Längsabschnitt des Dornes zur Erzeugung
 des zumindest einen Zwischenabschnittes der Hohlwelle,
 Reduzieren des Außendurchmessers eines weiteren Abschnittes des Rohres über
 einem anderen Längsabschnitt des Dornes zur Erzeugung des zweiten Endabschnitt-
 15 tes der Hohlwelle.

- 15 Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß sämtliche Längsabschnitte der Hohlwelle über
 einem einzigen Dorn reduziert werden, wobei die Orientierung der Richtung von Rohr
 und Dorn zueinander gleich bleibt. Dabei ist das Verfahren so angelegt, daß bei ein
 oder mehrmaliger Änderung der Relativposition von Dorn und Rohr der gesamte
 20 Prozeß bis zur Herstellung einer fertigen Hohlwelle in einheitlicher Vorschubrichtung
 von Dorn und Rohr relativ zueinander ohne Werkzeugwechsel ablaufen kann. Hier-
 bei kann vorgesehen sein, daß der erste Endabschnitt und ein oder mehrere Zwi-
 schenabschnitte der Hohlwelle mit jeweils abnehmender Wandstärke bei
 unveränderter Axialposition des Dorns gegenüber dem Rohr erzeugt werden. Soweit
 25 die beiden Endabschnitt gleichen Querschnitt haben sollen wird insbesondere
 vorgesehen, daß auch der zweite Endabschnitt über dem ersten Längsabschnitt des
 Dornes erzeugt wird. Weiter kann vorgesehen sein, daß ein oder mehrere weitere
 Zwischenabschnitte mit jeweils zunehmender Wandstärke und der zweite End-
 abschnitt der Hohlwelle bei einer jeweils veränderten aus dem Rohr schrittweise he-
 30 rausgezogenen Axialposition des Dorns gegenüber dem Rohr erzeugt werden.
 Schließlich kann vorgesehen werden, daß zwischen den vorgenannten
 Umformschritten zumindest zwei

Zwischenabschnitte mit abwechselnd erst gegenüber dem vorhergehenden zunehmender Wandstärke und dann gegenüber letzterem wieder abnehmender Wandstärke erzeugt werden. Das Reduzieren des Außendurchmessers des Rohres erfolgt vorzugsweise durch ein Absteckziehen mittels einer Matrize; ersatzweise ist das Reduzieren des Außendurchmessers des Rohres jedoch auch durch Rundkneten, Rundwalzen oder Rollen möglich.

Es wird weiter vorgeschlagen, daß Übergänge zwischen Endabschnitten und Zwischenabschnitten und Übergänge zwischen Zwischenabschnitten unterschiedlicher Wandstärke durch innere Konusflächen mit einem Konusöffnungswinkel zwischen 5 und 45° gebildet werden. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß das Wandstärkenverhältnis zwischen den Endabschnitten und dem anschließenden Zwischenabschnitt von geringster Wandstärke größer als 1,6 ist.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgen beschrieben.

Figur 1 zeigt von einem Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle mit einem einheitlichen mittleren Zwischenabschnitt

- a) das Rohr im Ausgangszustand,
- b) das Rohr mit eingeführtem Dorn und angesetzter Matrize,
- c) das Rohr nach dem Reduzieren des ersten Rohrendes zum ersten Endabschnitt und dem Abstrecken eines mittleren Zwischenabschnittes,
- d) das Rohr vor dem Reduzieren des zweiten Rohrendes,
- e) nach dem Reduzieren des zweiten Rohrendes zum zweiten Endabschnitt,
- f) die fertige Hohlwelle;

Figur 2 zeigt von einem Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle mit einem mehrfach gestuften Zwischenabschnitt

- a) das Rohr im Ausgangszustand,
- b) das Rohr mit eingeführtem Dorn und angesetzter Matrize,

- c) das Rohr nach dem Reduzieren des ersten Rohrendes zum ersten Endabschnitt und eines ersten Zwischenabschnittes und dem Abstrecken eines mittleren Zwischenabschnittes,
- d) das Rohr vor dem Reduzieren eines zweiten Zwischenabschnittes,
- e) das Rohr nach dem Reduzieren eines zweiten Zwischenabschnittes,
- f) das Rohr vor dem Reduzieren des zweiten Rohrendes,
- g) das Rohr nach dem Reduzieren des zweiten Rohrendes zum zweiten Endabschnitt
- h) die fertige Hohlwelle;

Figur 3 zeigt von einem Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle mit einem mehrfach gestuften Zwischenabschnitt in einer zweiten Ausführung

- a) das Rohr im Ausgangszustand,
- b) das Rohr mit eingeführtem Dorn und angesetzter Matrize,
- c) das Rohr nach dem Reduzieren des ersten Rohrendes zum ersten Endabschnitt und eines ersten Zwischenabschnittes und dem Abstrecken eines ersten dünnwandigen Zwischenabschnittes,
- d) das Rohr vor dem Reduzieren eines dickwandigen Zwischenabschnittes,
- e) das Rohr nach dem Reduzieren des dickwandigen Zwischenabschnittes und dem Abstrecken eines zweiten dünnwandigen Zwischenabschnittes,
- f) das Rohr vor dem Reduzieren des zweiten Rohrendes,
- g) das Rohr nach dem Reduzieren des zweiten Rohrendes zum zweiten Endabschnitt,
- h) die fertige Hohlwelle.

In Figur 1 ist in Darstellung a ein Rohr 11 im Ausgangszustand gezeigt, an dem ein erstes Rohrende 12 links und ein zweites Rohrende 16 rechts bezeichnet sind, während ein Mittelabschnitt mit 14 bezeichnet ist.

In Darstellung b ist erkennbar, daß an das linke erste Rohrende 12 eine Matrize 31 angesetzt ist und daß in das Innere des Rohres ein Dorn 21 eingeschoben ist, der im wesentlichen mit dem linken ersten Rohrende 12 abschließt und aus dem rechten

zweiten Rohrende 16 herausragt. Der Dorn 21 hat einen ersten Längsabschnitt 22 mit minimalem Durchmesser und einen weiteren Längsabschnitt 24 mit einem Durchmesser, der im Rohr 11 im wesentlichen fest einsitzt. Zwischen dem ersten Längsabschnitt 22 und dem weiteren Längsabschnitt 24 befindet sich ein konischer Übergangsabschnitt 27.

In Darstellung c ist gezeigt, wie durch eine Relativbewegung von Matrize 31 (nach rechts) und Dorn 21 (nach links) bereits zwei Phasen der Wellenherstellung abgeschlossen sind. Mittels der Matrize 31 ist das erste Rohrende zur Erzeugung eines ersten Wellenendes 12' über dem Längsabschnitt 22 des Dorns 21 unter Wandstärkenerhöhung im Außendurchmesser reduziert worden. Weiterhin ist der Mittelabschnitt zu einem Zwischenabschnitt 14' der Hohlwelle 11' über dem zweiten Längsabschnitt 24 des Dorns 21 reduziert worden. Über dem Übergangsabschnitt 27 hat sich ein innenkonischer Übergangsbereich 17 ausgebildet.

In Darstellung d ist der Dorn 21 in eine zweite axiale Position gegenüber der Matrize 31 zurückgezogen, wobei der erste Längsabschnitt 22 des Dorns 21 im zweiten Rohrende 16 axial einliegt.

In Darstellung e ist das Rohr 11 nach dem Abschluß einer dritten Phase der Wellenherstellung gezeigt, wobei das zweite Rohrende zur Herstellung eines zweiten Wellenendes 16' unter Wandstärkenerhöhung im Außendurchmesser reduziert worden ist, wobei sich das Rohr auf dem Längsabschnitt 22 des Dorns 21 radial nach innen abstützt. Ein innenkonischer Übergangsbereich 20 zwischen dem Zwischenabschnitt 14' und dem zweiten Endabschnitt 16' der Hohlwelle 11' bildet sich hierbei allein durch Reduzierung des Außendurchmessers ohne innere Abstützung ab.

In Darstellung f ist die fertige Hohlwelle 11' mit den beiden verstärkten Wellenenden 12', 16' und dem Zwischenabschnitt 14' von reduzierter Wandstärke gezeigt, wobei zwei innenkonischen Übergangsabschnitte 17, 20 erkennbar sind.

In Figur 2 ist in Darstellung a ein Rohr 11 konstanter Wandstärke im Ausgangszustand gezeigt.

In Darstellung b ist in das Rohr 11 eine Matrize 31 angesetzt, während ins Innere des Rohres ein Dorn 21 eingeschoben ist, der einen ersten, einen zweiten und einen weiteren Längsabschnitt 22, 23, 24 und jeweils dazwischenliegende konische Übergangsabschnitte 27, 29 umfaßt, die im Durchmesser vom freien Ende links zum Ende rechts zunehmen. Die Matrize 31 liegt am linken Rohrende 12 an. Das rechte Rohrende 16 kann axial abgestützt sein.

In Darstellung c ist eine teilfertiggestellte Hohlwelle 11' nach Durchführung von drei Herstellphasen gezeigt. Durch Reduzierung des Außendurchmessers unter Wandstärkevergrößerung ist ein erstes Wellenende 12' erzeugt, das sich radial innen auf dem ersten Längsabschnitt 22 des Dorns 21 abstützt. Ebenfalls unter Reduzieren des Außendurchmessers unter gleichzeitigem Abstrecken ist ein erster Zwischenabschnitt 13 entstanden, der sich auf dem Längsabschnitt 23 des Dorns 21 abstützt, und unter Reduzieren des Außendurchmessers ist ein zweiter Zwischenabschnitt 14 entstanden, der sich auf dem Längsabschnitt 24 des Dorns 21 abstützt.

In Darstellung d der Dorn 21 in eine axiale Position gegenüber der Matrize 31 zurückgezogen, in welcher der Längsabschnitt 23 des Dorns 21 im zweiten noch unverformten zweiten Rohrende 16 des Rohres 11 einliegt. Das Rohr 11 ist in der Matrize 31 axial gehalten.

In Darstellung e ist gezeigt, wie durch Reduzieren des Außendurchmessers unter teilweisem Abstrecken ein weiterer Zwischenabschnitt 15 entstanden ist, der in der Wandstärke und Länge dem ersten Zwischenabschnitt 13 der Hohlwelle 11' entspricht und der sich an dem Längsabschnitt 23 des Dorns 21 radial abstützt.

In Darstellung f ist dargestellt, wie der Dorn 21 abermals nach rechts aus der Matrize 31 zurückgezogen ist, in der die Hohlwelle 11 axial gehalten ist, wobei nunmehr der erste Längsabschnitt 22 des Dorns 21 im letzten unverformten Abschnitt des rechten Rohrendes 16 einliegt.

In Darstellung g ist erkennbar, wie durch Reduzieren des Außendurchmessers mittels der Matrize 31 ein zweites Wellenende 16' fertiggestellt ist, das sich unter Wandstärkenverdickung innen auf dem Längsabschnitt 22 des Dorns 21 abstützt und das in der Länge und den Abmessungen im vorliegenden Fall dem ersten Wellenende 12' entspricht.

In Darstellung h ist die fertige Hohlwelle 11' gezeigt, die die beiden Wellenenden 12', 16' und die Zwischenabschnitte 13', 14', 15' erkennen läßt. Die Übergänge werden jeweils durch innenkonische Übergangsbereiche 17, 18, 19, 20 gebildet. Der Außendurchmesser der gesamten Hohlwelle 11 ist entsprechend dem Wirkdurchmesser der Matrize 31 konstant über der Länge.

Für beide Ausführungen ist hierbei anzumerken, daß in der praktischen Anwendung die Matrize 31 bevorzugt axial festgehalten wird, während die gesamte Relativbewegung durch den Dorn 21 mit dem aufsitzenden Rohr 11 ausgeführt wird. An der Matrize ist im einzelnen ein zylindrischer Einlaufbereich 32, ein innenkonischer Reduzier- und Abstreckbereich 33 und ein Auslaufkonus 34 zu unterscheiden. Anstelle des hier gezeigten Gleitziehens mittels der Matrize kann auch ein Walzen oder Rundkneten oder ein Rollen der Außenfläche des Rohres zur Anwendung kommen, wobei das jeweilige Werkzeug in den entsprechenden Phasen axial gegenüber dem Dorn in jeweils gleichem übereinstimmenden Sinn wie die Matrize zu verschieben ist.

In Figur 3 ist in Darstellung a ein Rohr 11 konstanter Wandstärke im Ausgangszustand gezeigt.

In Darstellung b ist in das Rohr 11 eine Matrize 31 angesetzt, während ins Innere des Rohres ein Dorn 21 eingeschoben ist, der einen ersten, einen zweiten und einen weiteren Längsabschnitt 22, 23, 24 und jeweils dazwischenliegende konische Übergangsabschnitte 27, 29 umfaßt, die im Durchmesser vom freien Ende links zum Ende rechts zunehmen. Die Matrize 31 liegt am linken Rohrende 12 an. Das rechte Rohrende 16 kann axial abgestützt sein.

In Darstellung c ist eine teilfertiggestellte Hohlwelle 11' nach Durchführung von drei Herstellphasen gezeigt. Durch Reduzierung des Außendurchmessers unter Wandstärkevergrößerung ist ein erstes Wellenende 12' erzeugt, das sich radial innen auf dem ersten Längsabschnitt 22 des Dorns 21 abstützt. Ebenfalls unter Reduzieren des Außendurchmessers unter gleichzeitigem Abstrecken ist ein erster Zwischenabschnitt 13 entstanden, der sich auf dem Längsabschnitt 23 des Dorns 21 abstützt, und unter Reduzieren des Außendurchmessers ist ein erster dünnwandiger Zwischenabschnitt 14₁ entstanden, der sich auf dem Längsabschnitt 24 des Dorns 21 abstützt.

In Darstellung d der Dorn 21 in eine axiale Position gegenüber der Matrize 31 zurückgezogen, in welcher der Längsabschnitt 23 des Dorns 21 im zweiten noch unverformten zweiten Rohrende 16 des Rohres 11 einliegt. Das Rohr 11 ist in der Matrize 31 axial gehalten.

In Darstellung e ist gezeigt, wie durch Reduzieren des Außendurchmessers unter teilweisem Abstrecken ein dickwandiger Zwischenabschnitt 15 entstanden ist der sich an dem Längsabschnitt 23 des Dorns 21 radial abstützt. Weiterhin ist durch Abstrecken eines anschließenden Längsabschnitts über dem Längsabschnitt 24 des Dorns 21 ein zweiter dünnwandiger Zwischenabschnitt 14₂ entstanden, der sich auf dem Längsabschnitt 24 des Dorns 21 radial abstützt.

In Darstellung f ist dargestellt, wie der Dorn 21 abermals nach rechts aus der Matrize 31 zurückgezogen ist, in der die Hohlwelle 11 axial gehalten ist, wobei nunmehr der erste Längsabschnitt 22 des Dorns 21 im letzten unverformten Abschnitt des rechten Rohrendes 16 einliegt.

In Darstellung g ist erkennbar, wie durch Reduzieren des Außendurchmessers mittels der Matrize 31 ein zweites Wellenende 16' fertiggestellt ist, das sich unter Wandstärkenverdickung innen auf dem Längsabschnitt 22 des Dorns 21 abstützt und das in der Länge und den Abmessungen im vorliegenden Fall dem ersten Wellenende 12' entspricht.

In Darstellung h ist die fertige Hohlwelle 11' gezeigt, die die beiden Wellenenden 12', 16' und die Zwischenabschnitte 13', 14', 15', 14₂' erkennen läßt. Die Übergänge werden jeweils durch innenkonische Übergangsbereiche 17, 18₁, 19₁, 18₂, 19₂ gebildet. Der Außendurchmesser der gesamten Hohlwelle 11 ist entsprechend dem Wirk-

5 durchmesser der Matrize 31 über der Länge konstant.

Für Ausführungen ist hierbei anzumerken, daß in der praktischen Anwendung die Matrize 31 bevorzugt axial festgehalten wird, während die gesamte Relativbewegung durch den Dorn 21 mit dem aufsitzenden Rohr 11 ausgeführt wird. An der Matrize ist

10 im einzelnen ein zylindrischer Einlaufbereich 32, ein innenkonischer Reduzier- und Abstreckbereich 33 und ein Auslaufkonus 34 zu unterscheiden. Anstelle des hier gezeigten Gleitziehens mittels der Matrize kann auch ein Walzen oder Rundkneten oder ein Rollen der Außenfläche des Rohres zur Anwendung kommen, wobei das jeweilige Werkzeug in den entsprechenden Phasen axial gegenüber dem Dorn in

15 jeweils gleichem übereinstimmenden Sinn wie die Matrize zu verschieben ist.

Bezugszeichenliste

11	Rohr, Hohlwelle
12	Rohrende (erstes)
13	Zwischenabschnitt
14	Zwischenabschnitt
15	Zwischenabschnitt
16	Rohrende (zweites)
17	Übergangsbereich mit Innenkonus
18	Übergangsbereich mit Innenkonus
19	Übergangsbereich mit Innenkonus
20	Übergangsbereich mit Innenkonus
21	Dorn
22	erster Längsabschnitt
23	zweiter Längsabschnitt
24	weiterer Längsabschnitt
27	Übergangsabschnitt
29	Übergangsabschnitt
31	Matrize
32	Einlaufbereich
33	Reduzier- und Abstreckkonus
34	Auslaufkonus

Reduzieren von Rohren über einem abgesetzten Dorn zur Herstellung
von Rohrwellen mit Hinterschnitt in einer Operation

Zusammenfassung

Verfahren zum Herstellen von Hohlwellen 11' mit Endabschnitten 12', 16' von größerer Wandstärke und zumindest einem Zwischenabschnitt 14 von reduzierter Wandstärke, aus einem Rohr 11 mit konstanter Wandstärke mittels eines Dorns 21 mit über der Länge abgestuftem Durchmesser, der einen ersten Längsabschnitt 22 mit einem geringsten Durchmesser und zumindest einen weiteren Längsabschnitt 24 mit einem weiteren größeren Durchmesser hat,

mit den Schritten:

Reduzieren des Außendurchmessers eines ersten Abschnittes des Rohres 11 über dem ersten Längsabschnitt 22 des Dorns 21 zur Erzeugung des ersten Endabschnittes 12',

Reduzieren des Außendurchmessers eines mittleren Abschnitts 14 des Rohres 11 über dem zumindest einen weiteren Längsabschnitt 24 des Dornes 21 zur Erzeugung des zumindest einen Zwischenabschnittes 14',

Reduzieren des Außendurchmessers eines weiteren Abschnittes 16 des Rohres 11 über dem ersten Längsabschnitt 22 des Dornes 21 zur Erzeugung des zweiten Endabschnittes 16'.

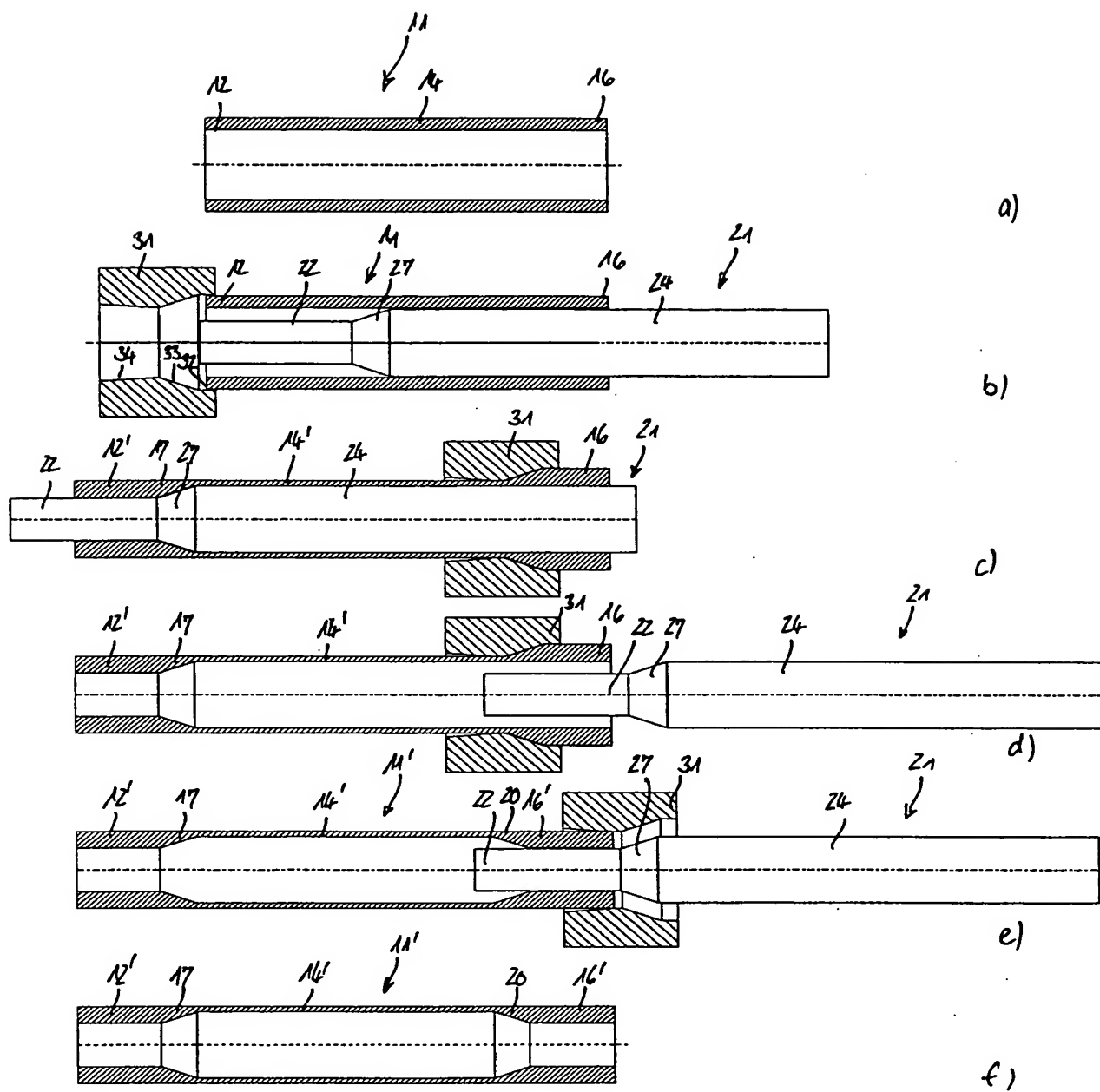
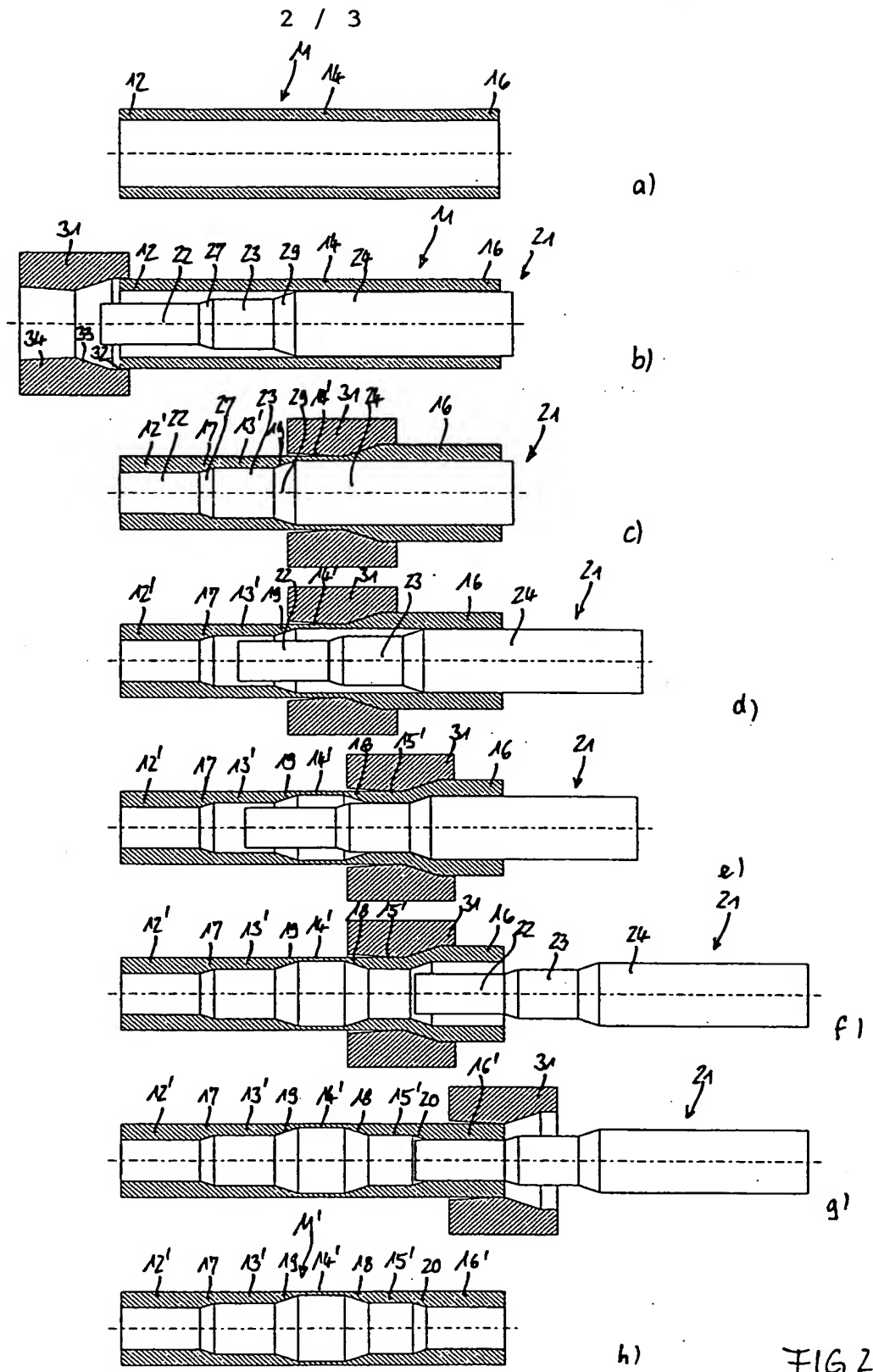


FIG. 1



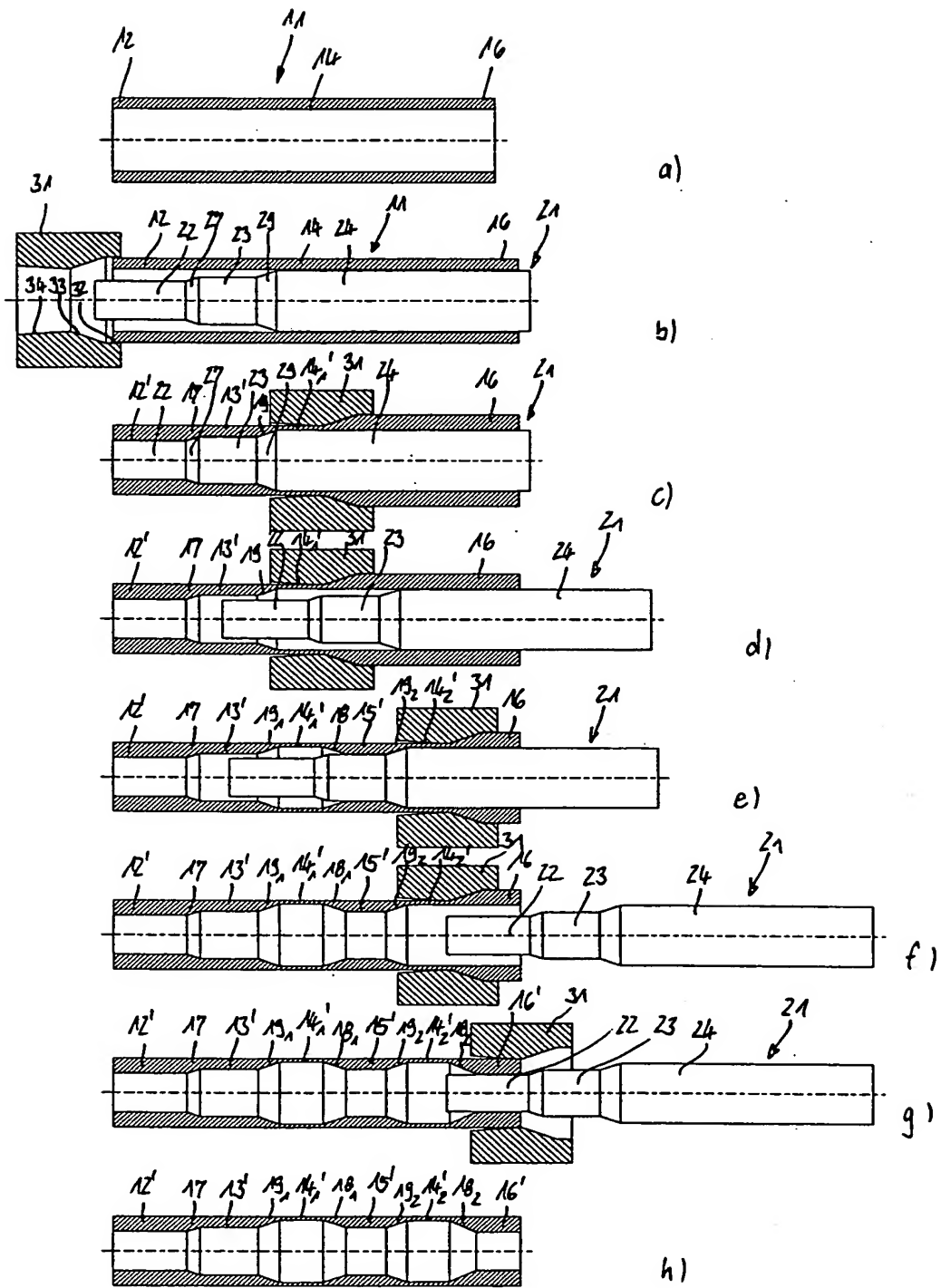


FIG.3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.